FACTSHEET

HORTICULTURE

ORDER NO. 00-067

AUGUST 2000

AGDEX 153/20

Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs

GROWING INDUSTRIAL HEMP IN ONTARIO

B. Baxter, G. Scheifele

INTRODUCTION

Industrial hemp (*Cannabis sativa*) is one of the oldest cultivated plants in the world. For centuries, its fibres have been used to make ropes, sails and clothing. The species was banned in North America in the 1930s because its leaves and flowers contain a hallucinogenic drug known as delta-9 tetrahydrocannabinol (THC). It was banned internationally in 1961 under the United Nations' *Single Convention on Narcotic Drugs*.

In 1998, Canada created *Industrial Hemp Regulations* under the *Controlled Drugs and Substances Act*. These regulations allow for the **controlled** *production, sale, movement, processing, exporting and importing* of industrial hemp and hemp products that conform to conditions imposed by the Regulations.

Under the Regulations, industrial hemp seeds must be of a variety listed in Health Canada's *List of Approved Cultivars*. Plants and plant parts may not contain more than 0.3% THC when sampled and tested in the approved manner. Products made or derived from hemp must not contain more than 10 micrograms of THC per gram. Industrial hemp stalks, with leaves and flowers removed, and *non-viable* hemp seeds (grain), are exempt from the *Act*.

Anyone found in possession of hemp plant parts — other than the stalk and non-viable grain, without the appropriate licence — is in possession of a controlled substance and may be charged under the *Act*.

Industrial hemp may only be grown under licence from Health Canada. Leaf or seed residue found in vehicles or machinery, without the proper licences, may constitute *possession of a controlled substance* in Canada or elsewhere. Thorough cleaning of vehicles and equipment is required under the Industrial Hemp Regulations.

Industrial hemp licences are issued for a ***calendar year only*** *and must be renewed if product is carried into the new year*. Hemp licences are only valid in Canada. Transporting product in any form to another country, including the United States, may constitute an offence in that country.

FIGURE 1: Power-washing the combine to remove illegal material.

Licences to grow industrial hemp are issued for crops of 4 ha (10 acres) or more. Seed breeding and small-scale experimental activities may be carried out using *Breeder* or *Research* permits only. Applicants for any commercial hemp licence must submit a **current police criminal record check** with their licence application.

Because industrial hemp is a *controlled substance*, every aspect of its handling, production and marketing is controlled by licences issued to the operator. Information about varieties, licences and regulations may be obtained on Health Canada's web site:

www.hc-sc.gc.ca/hpb-dgps/therapeut/

or by contacting:

Health Canada
Office of Controlled Substances
Healthy Environments and Consumer Protection Branch
280 Slater St., A.L.: 3502A
Ottawa, ON K1A 1B9
Tel. (613) 954-6524
Fax: (613) 941-5360
E-mail: hemp_bdstpd@hc-sc.gc.ca

TABLE 1. Hemp Quick Grow Facts

Varieties	See Health Canada's *List of Approved Cultivars* *http://www.hc-sc.gc.ca/hpb-dgps/therapeut/htmleng/hemp.html*	**Weed Control**	None needed No herbicides registered
Soil	Well drained, loamy is best Not compacted; pH 6.0 to 7.5	**Diseases and Pests**	No pesticides registered Botrytis Head Blight Sclerotinia Stem Rot
Seedbed	Fine, Firm, Level 8–10°C at 2–4 cm Seed depth: 2–3 cm	**Harvest**	For Fibre: During pollination For Grain: When 70% of seed is ripe 22-30% moisture
Seeding Rate	Fibre: 45 kg/ha Grain: 23 kg/ha (based on 16kg/1,000K seed density)	**Retting**	14–21 days Turn once or twice
Plant Population	Fibre: 200–250 plants/m^2 Grain: 100–150 plants/m^2	**Storage**	Stalk moisture <15% Grain Moisture <12% For long term grain storage: 8%–10%
Fertility	Nitrogen (N):70–110 kg/ha Phosphate (P_2O_5): up to 80 kg/ha Potash (K_2O): 40–90 kg/ha According to recent soil test for winter wheat	**Marketing**	Contracts with known processors Local cottage industry

Growers of industrial hemp must give the Office of Controlled Substances the exact **Global Positioning System (GPS) co-ordinates** of each proposed industrial hemp plantation. Volunteer plants or other hemp plants found outside these co-ordinates contravene the *Industrial Hemp Regulations* and fall under the *Criminal Code*. These plants may be destroyed by cutting, pulling, cultivation or by herbicides. Refer to Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (OMAFRA) Publication 75, *Guide to Weed Control* for recommendations. The grower must also arrange for tissue sampling of the crop by a certified sampler and laboratory THC analysis. The cost of these operations is borne by the grower.

DEVELOPMENT OF THE INDUSTRY

Historically, industrial hemp is known for its bast fibre used to make strong fabrics and ropes. Earlier technology was very labour-intensive, and is not suitable in today's high-speed industrial environment with high labour costs. Canadian and European entrepreneurs are developing new technology for woven fibre textiles, but it is not in general use at this time. Non-woven materials such as felts, carpet padding and plastic reinforcing are creating some markets for hemp fibres. Core fibres are being used for horse and pet bedding, but are adaptable to a wide variety of other products.

Hemp grain is a source of food oil and meal and has many applications for human and animal food products. Hemp oil contains a unique mixture of omega 6 and omega 3 fatty acids, as well as gamma linolenic acid (GLA), an acid involved in the synthesis of prostaglandins in the body. The oil is being used in cosmetic creams and food products. The main drawbacks at the present time are hemp's relatively low yield of grain, oil extraction technology and stability of the oil.

In spite of these constraints, oil may be the first industrial hemp product to be commercialized successfully. One industrial hemp seed company in Ontario has a breeding program aimed at creating varieties with specific oil and fibre characteristics.

Hemp oil meal and the de-hulled hemp grain, known as hemp nut, are used to make such food products such as granola bars and cookies. Because they are new products with unique flavours, it may take some time for these products to gain general acceptance by consumers.

Whole hemp grains must be sterilized if they are to be used as birdseed, sold as roasted seeds for human consumption or for any other use or for export. Unsterilized grains may be used for processing within Canada.

Markets for hemp fibres and seed products are being developed, but may not be close to the desired growing location. Transportation of raw materials is a significant cost factor in the manufacture of goods. Growers should make sure they have secure contracts before planting industrial hemp as a cash crop in Ontario.

DESCRIPTION

Industrial hemp is made up of varieties of *Cannabis sativa* that contain less than 0.3% THC as described earlier. It is an annual broadleaf plant with a taproot and is capable of very rapid growth under ideal growing conditions. The female flowers and seed set are indeterminate, meaning that the seeds continue to develop and mature over an extended

period of time. This means there are both ripe and immature seeds on the same plants at time of grain harvest.

FIGURE 2: Hemp plants grown for fibre.

When grown as a fibre crop, hemp may grow to a height of 2–4 m without branching. In dense plantings, the bottom leaves atrophy due to the exclusion of sunlight. Male plants die back after shedding pollen.

The stem has an outer bark that contains the long, tough bast fibres. They are similar in length to soft wood fibres and are very low in lignin content. These give the quality and strength for which hemp is renowned. The core contains the hurds, or short fibres, similar to hard wood fibres, that are useful in other applications like particleboard or horse bedding.

For grain production, the plants may branch and reach heights of only 2–3 m. Tall plants do not necessarily produce more grain than short ones. Shorter plants are preferred for combining.

In well-structured and well-drained soils, the taproot may penetrate 15–30 cm deep. In compacted soils, the taproot remains short and the plant produces more lateral fibrous roots.

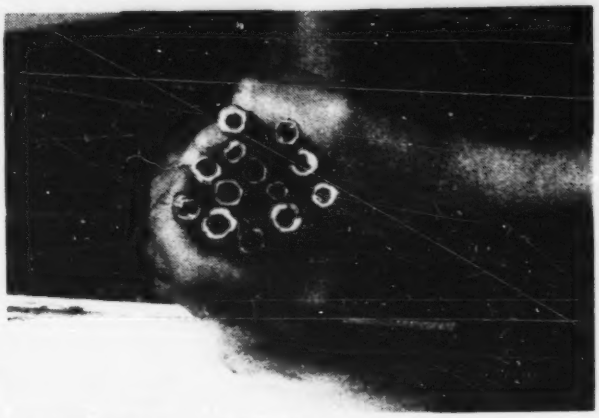

FIGURE 3. Cross-section of hemp stems.

FIGURE 4. Roots of hemp.

VARIETIES

Industrial hemp varieties tested in Ontario to date have all been of European origin, with the exception of new Ontario-bred varieties such as Anka and Carmen. They come in 2 types: Dioecious, which have male and female flower parts on separate plants (e.g., Kompolti and Unico B), and Monoecious, which have male and female flower parts on the same plant (e.g., Ferimon and Futura). A third type of cultivar, known as Female Predominant, is a dioecious type that has 85%–90% female plants. It is believed this type can produce a higher yield of grain. Most French varieties are hybrid populations of predominantly female types.

Each industrial hemp variety has its own set of characteristics: small or large seed; higher or lower oil content; different oil composition, etc. Varieties grown for fibre may contain from 15%–25% of bast fibres. As markets develop, contracts to grow industrial hemp may specify the

exact varieties that will be grown to meet specific market needs.

Only varieties of industrial hemp that are named in the *List of Approved Cultivars*, published by Health Canada, are approved for planting in Canada. These varieties are known to produce plants containing less than 0.3% THC under normal conditions. The THC level may vary with stage of growth and increase under environmental stress conditions. They mature to fibre in 60–90 days and to grain in 110–150 days. **Using home grown or "common" seed is illegal.**

Dual Purpose Cultivars

Most of the French and Romanian cultivars are suitable for both grain and fibre production. These tall cultivars present some challenges for harvesting. Growers need also to consider that weather conditions after grain harvest (late August or September) may not be suitable for retting and drying of the stalks. The FIN 314 variety, which will grow to a maximum height of 0.9 m (36 in.), and other short stalked grain types (1–1.5 m) are not suitable for dual production. Industry trends seem to be moving toward specific grain or fibre varieties.

SOIL CONDITIONS

Hemp responds to a well drained, loam soil with a pH (acidity) above 6.0. Neutral to slightly alkaline (pH 7.0 - 7.5) is preferred. The higher the clay contents of the soil, the lower the yield of fibre or grain produced. Clay soils are easily compacted and hemp is very sensitive to soil compaction. Young plants are very sensitive to wet soils or flooding during the first 3 weeks or until growth reaches the fourth internode (about 30 cm. tall). Water-damaged plants will remain stunted, resulting in a weedy, uneven and poor crop.

Poorly structured, drought-prone sandy soils provide very little natural fertility or support for the plant. Accordingly extra nutrients and water are required to achieve maximum yields on these soils. The cost of irrigation on sandy soils may make production uneconomical.

SEEDBED PREPARATION AND PLANTING

For optimum germination, industrial hemp seed requires good seed-to-soil contact. The seedbed should be firm, level and relatively fine; similar to that prepared for direct-seeded forages. The soil can be worked and planted as soon as the ground is dry enough to avoid compaction. A shallow, firm seedbed allows seed to be placed at a uniform depth, resulting in a more even seedling emergence. Industrial hemp is normally sown using a standard grain drill. Plant seed at a depth of 2–3 cm. Optimum soil temperature at that depth for fast germination is 8–10°C, although hemp seed will germinate at 4–6°C.

Industrial hemp that is planted for ***fibre*** is usually sown in 15–18 cm (6–7–in.) rows, using every run of the drill. Optimum final stand is about 200–250 plants/m^2. Early seeding (as soon as soil conditions are appropriate) is recommended. Researchers recommend a minimum seeding rate of 250 seeds per m^2. Planting rate is recommended at 45 kg/ha. This could be higher if germination is low and seed is large. Table 2 shows how the seeding rate changes according to seed size and density (weight per 1000 seeds) for most varieties. Seed density is specific to each variety, and is more or less constant from year to year. Seed density information should be available from the seed supplier.

FIGURE 5. Ideally prepared seed bed.

TABLE 2. Seeding rate based on seed size and density

Weight (grams) of 1000 seeds	Seeding rate (kg/ha) for desired seeds/m^2			
	100	**150**	**200**	**250**
10	10	15	20	25
12	12	18	24	30
14	14	21	28	35
16	16	24	32	40
18	18	27	36	45
20	20	30	40	50
22	22	33	44	55
24	24	36	48	60
26	26	39	52	65

Industrial hemp is day-length sensitive, resulting in greater vegetative growth if planted earlier, as shown in *Figure 6*. As days become shorter, 4–5 weeks after the summer solstice (June 21) vegetative growth slows and flower development is triggered. Early planting takes advantage of this feature, resulting in taller plants with higher fibre yields. This does not change the cutting date significantly.

For ***grain*** production, desired final plant population is around 100–150 plants/m^2. Like fibre hemp, seeds are still planted in 15–18 cm (6–7 in.) rows. Soil temperature determines the optimum planting date. This date may range from late April in Kent and Essex counties to late May in Northern Ontario. Do not plant after the first week of June. Observations in Northern Ontario indicate that grain yield may not respond as positively to early planting as does fibre yield, but early planting may help to advance the harvest date.

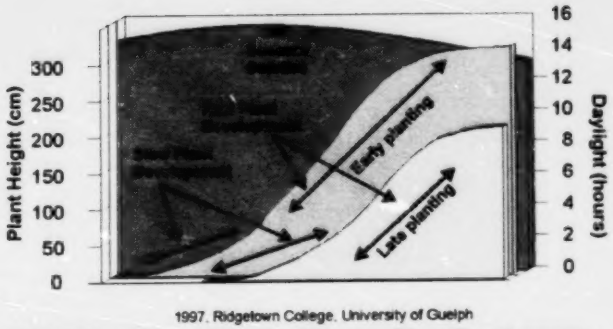

FIGURE 6. Effect of Seeding Date on Plant Development.

Climatic Conditions

Hemp requires a lot of moisture. Measurements at Ridgetown College indicate the crop needs 300–400 mm (10–13 in.) of rainfall equivalent. Since that amount of rainfall seldom occurs during the growing season, it is important to make use of early soil moisture and to obtain early ground cover to reduce surface evaporation, as well as to maintain good weed control.

About half of this moisture is required during flowering and seed set in order to produce maximum grain yields. Drought during this stage reduces seed set and produces poorly developed grain heads. Continued drought results in low yields of light grain.

During the period of vegetative growth, hemp responds to daytime high temperatures of 25°C–28°C. Young volunteer plants grow slowly at temperatures as low as 2°C., both in Northern and southern Ontario. After the third pair of leaves develops, hemp can survive daily low temperatures as low as –0.5°C. for 4–5 days.

FERTILITY

Hemp requires approximately the same fertility as a high-yielding crop of wheat. Research is continuing to define the exact nutrient requirements. Apply up to 110 kg/ha of nitrogen, depending on soil fertility and past cropping history. Research to date supports the application of 40–90 kg/ha of potash for *fibre* hemp. **Base your phosphorus (P_2O_5) and potash (K_2O) applications on a recent soil test.** To interpret soil test information, follow the nitrogen, phosphate and potash recommendations for winter wheat in OMAFRA Publication 296, *Field Crop Recommendations.*

Growers in Northwestern Ontario may benefit from adding sulfur at 20–30 kg/ha. It is important to balance the nutrients applied with the crop requirements and with each other. Excessive nitrogen, combined with inadequate potash, for example, can result in stalk breakage and loss of the crop.

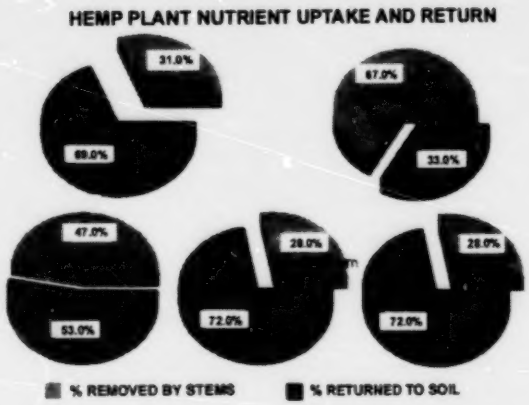

FIGURE 7. Hemp Plant Nutrient Uptake and Return.

About 42% of the plants biomass returns to the soil in the form of leaves, roots and tops. These contain over half of the nutrients applied to the crop. Many of these nutrients will be available to help feed the following crop.

WEED CONTROL

If hemp is planted in well-drained, fertile soil under nearly optimum temperature and moisture conditions, it will germinate quickly and reach 30 cm in 3–4 weeks from planting. At this stage it will give 90% ground shade. Weed growth is suppressed by the exclusion of light from the soil. It appears that rapidly growing hemp, at a final population of 200–250 plants/m^2, will suppress nearly all weed growth, including twitch grass. For preplant site preparation guidelines, see OMAFRA Publication 75, *Guide to Weed Control*.

Weed suppression is not a permanent condition. Weeds may appear on the same field next year if the field is rotated out of hemp production. Perennial grasses may be weakened or killed if hemp is grown a second year on the same ground. However, this practice increases the opportunity for crop diseases to develop.

Under grain production conditions, weed suppression may be less complete. The lower plant population or uneven stands allow more light to penetrate the canopy, aiding the germination of weed seeds. Research in northwestern Ontario indicates that plant populations as low as 50–100 plants/m^2 may give adequate, though not 100%, weed control. Cross seeding may improve canopy distribution and subsequent weed control where very early, shorter varieties are grown.

No herbicides have been approved for industrial hemp. Early planting, as soon as the soil is warm enough, is a recommended weed control strategy.

DISEASES AND PESTS

More than 50 different viruses, bacteria, fungi and insect pests are known to affect the hemp crop. However, hemp's rapid growth rate and vigorous nature allow it to overcome the attack of most diseases and pests.

As the acreage of industrial hemp and alternative disease hosts increases in a given area, the population of disease or pest organisms will tend to increase. The following pests have been noted in hemp fields in Ontario. ***Botrytis cinerea (grey mold)*** and ***Sclerotinia sclerotiorum (white mold)*** are common molds affecting industrial hemp. Sclerotinia also affects edible beans, canola and sunflowers. It has been found on more than 10% of plants where industrial hemp followed canola. Sclerotinia spores (sclerotia) may be spread by combines, other harvesting equipment and straw. ***Fusarium, the pink mold*** found on corn and wheat, has been seen on the roots of hemp plants. The effect that an additional host crop will have on the viability of these crops may not be known until industrial hemp is grown more intensively in bean and canola-growing areas.

FIGURE 8. Botrytis cinerea.

European Corn Borer has affected some stands in southern Ontario and ***grasshoppers*** have done some damage to hemp crops in Northern Ontario. ***Bertha Army Worm (Mamestra configurata)*** has been a pest in Manitoba and could find its way to industrial hemp crops in northwestern Ontario.

Other diseases and pests have been identified, with varying degrees of severity, in other provinces.

No pesticides or fungicides are registered for use on hemp in Ontario. Crop rotation would appear to be a good cultural practice to avoid disease build-up until more is known about hemp's susceptibility to disease organisms. ***A 4-year rotation is recommended***. Do not grow hemp on the same fields following canola, edible beans, soybeans or sunflowers.

FIGURE 9. Sclerotinia sclerotiorum.

Wind and hail damage can be significant to the industrial hemp crop. Tall plants with lots of upper leaf mass can be bent quite easily by mid-to late-summer storms. Broken plants will recover partially if not broken too low. This results in significant variability in plant height and maturity at seed harvest time. Small plants damaged by hail in 1996 recovered quickly and developed quite normally if they were not severed below the first node. Weather stresses may result in higher THC levels in the remaining crop.

Bird damage has been severe in some areas of Ontario and Manitoba. Significant losses in grain yields up to the entire crop have been reported.

HARVESTING FIBRE HEMP

Air dry stem yields in Ontario have ranged from 2.6–14.0 tonnes of dry, retted stalks per hectare (1–5.5 t/ac) at 12% moisture. Yields in Kent County have averaged 8.75 t/ha (3.5 t/ac). Northern Ontario crops averaged 6.1 t/ha (2.5 t/ac) in 1998. Researchers feel earlier planting, optimum production management and more suitably adapted varieties can result in higher yields.

Approximately one tonne of bast fibre and 2–3 tonnes of core material can be decorticated from 3–4 tonnes of good quality, dry retted straw.

Yield of fibre depends on both the stalk yield per hectare and the fibre content of the stalk. Varieties differ in the amount of actual fibre they contain, and on the ratio of bast fibre to core materials (hurds). Dioecious varieties originating in southern Europe give the highest stalk yields. Further processing may be required to attain the quality of fibre needed for some end uses.

For textile applications, cut hemp in the early flowering stage or while pollen is being shed, but before seed sets. Fibre that is cut after seed harvest will have lignified considerably and is usable only in some non-woven industrial fibre applications. In dioecious varieties, the male plants die back after shedding pollen. This results in lower fibre yields if the straw is cut after grain has matured.

FIGURE 10. Cutting hemp with a sickle-bar mower.

On small acreages, good quality sickle-bar mowers and hay swathers have been used to cut hemp. Frequent plugging has been a constant problem with this equipment. It is important to keep knives sharp and in good repair at all times. As acreage increases, more sophisticated equipment may have to be imported or developed.

RETTING AND TURNING

Retting is the process of beginning to separate the bast fibres from the hurds or other plant tissues. It is done in the field, taking advantage of the natural elements of dew, rain and sun, or under controlled conditions using water, enzymes or chemicals. The method chosen depends on the end use to which the fibre will be put. Suitable industrial processes for water and chemical retting have not been developed.

FIGURE 11. Turning hemp during the field retting process.

Successful field retting requires a delicate balance of nightly dews and good daytime drying conditions. The southern Ontario climate may dictate that field retting be done no earlier than the end of July in order to assure adequate dew conditions. Planting date and selection of variety are factors in predicting a suitable harvest date.

The length of the retting process is critical for optimum fibre yield and quality. It normally takes 21–28 days to complete, but dry August weather with low dew conditions may necessitate longer retting periods. Occasionally, the process may take as little as 14 days.

The windrows are turned vigorously once or twice with a tedder or rake to facilitate even retting of the windrow and to knock the leaves off the stems. It is important that the retting process be complete before baling, so that the fibres reach the desired colour, and do not rot or discolour in storage. In wet conditions, a third turning may be necessary. Excessive leaves left on the stems will hinder drying and may cause the straw to contravene the regulations under the *Controlled Drugs & Substances Act.*

BALING AND STORING

Baling can be done with any kind of baler. Large round, soft-core balers may be most satisfactory in allowing bales to dry more quickly in storage. For some industrial processes, the buyer may require a uniform large, square bale to fit into the processing system. This may present a challenge in preventing spoilage if the bales are stored for later delivery, because square bales are packed more tightly, allowing less air passage, than round bales. Sisal or hemp twine must be used to tie bales because polyester and plastic twines become contaminants in the processing of hemp fibres.

Bales must be stored indoors under dry conditions to stop the retting process before the fibres become rotted. Stalk moisture should be less than 15% at time of baling, and should continue to dry to about 10%. No observations have been made to date on bales stored under plastic, but experience with hay storage indicates that moisture would be

wicked up from the ground and some spoilage would take place unless the bales are separated from the bare ground. This often occurs even on deep gravel floors indoors. Hemp straw also absorbs air moisture quite readily.

FIGURE 12. Large round bales of retted hemp stalks.

GRAIN HARVESTING FOLLOWED BY FIBRE HARVESTING

When industrial hemp is grown for both grain and fibre, it is necessary to re-cut the tall stalks after combining. A combine can be modified to perform both functions at the same time by mounting a sickle-bar mower under the header to operate close to the ground. It is expected that, as markets for grain and fibre begin to differentiate, dual harvesting will cease to be a common practice. Growers of small acreages will most likely continue to combine and cut stalks as 2 separate operations.

If straw is to be harvested after combining, it is important that the weather conditions must also be suitable for drying the stalks for baling. Fall weather conditions in Northern Ontario would not normally be suitable because of poor drying conditions. The fibre from the mature stalks after grain harvest will be lower in quality and high in lignin. Such fibre would be suitable for manufacturing into composites, non-woven mats, particleboard, and possibly for pulping.

Combining Grain Hemp

Combining hemp provides a special challenge to both the combine and the operator. In tall varieties, large quantities of plant material are put through the combine. Hemp straw contains very tough fibres that tend to wind around moving parts. Fine fibres work into bearings, causing friction that can lead to bearing breakdown and combustion. These factors cause heavy machinery wear, high maintenance costs and a great deal of time loss and frustration on the part of the operator. Early grain varieties such as Fedora 19, FIN314 and Fasamo are shorter and easier to combine.

Industrial hemp seed is harvested when the seed begins to shatter. At this optimum harvest time, about 70% of the seeds are ripe and about 22–30% moisture. Later combining results in increased grain losses due to shattering, bird damage and lower quality grain. Mature fibres tend to wrap more tenaciously around moving parts on the combine.

Raising the cutting blade to about 1 metre (40 in.), or as high as the header will cut effectively, reduces the amount of material entering the combine. With shorter varieties use a "closer to normal" header position. The header knife must be kept sharp at all times to minimize winding of fibres on the sickle bar. Replacing the slatted feeder conveyor with a belt helps reduce the amount of fibre that winds on the feeder shaft. Exterior rotating shafts and pulleys that may come in contact with stalks should be protected when harvesting taller varieties.

Proper setting of the combine improves the yield and quality of the grain and reduces wear on the combine. Experiment with ground speed, concave openings, air and cylinder speeds. The following settings are suggested for conventional combines: cylinder speed at 250 rpm, fan speed at 1070 rpm, 1/8-inch sieve and 3/8-inch chaffer, concave set tight. Run feeder housing chain loose in the corn position and close the pre-cleaner. Lower the beater grate, remove the curtains and install a speed-up kit for the beaters. Individual combine operators might find different settings work for their machines. Rotary combines seem to be less satisfactory for harvesting hemp grain because of a tendency to plug more readily.

Reported grain yields in Ontario have ranged from 300 to 1300 kg/ha at 12% moisture, after harvesting and cleaning. Higher yields may be possible as varieties and production technology improve.

Some "volunteer" hemp will likely appear in the fall or spring following the hemp crop. These plants are illegal and must be destroyed before being discovered by local drug enforcement authorities. Thorough cultivation or seedbed preparation is effective.

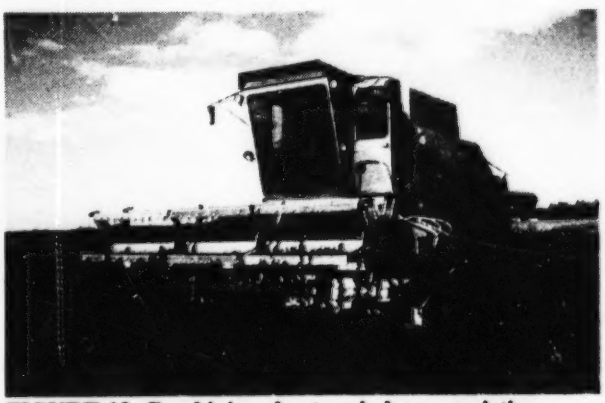

FIGURE 13. Combining short grain hemp varieties.

ECONOMICS OF PRODUCTION

Costs of production vary with individual circumstances. Small acreage. low yields, age and cost of equipment used, cost of land and alternative uses for the land all contribute to the cost of producing a tonne of hemp straw or grain.

The value of the straw varies according to its demand in the market place. Factors such as fibre length, fineness, colour and the demand for a specific quality of fibre affects the farm-gate price. These qualities are influenced by the variety of industrial hemp, the maturity of the plants, conditions during retting and quality of storage. Yield of straw affects both costs and returns per hectare.

The price of hemp straw varies according to the individual market place. Contracts have been offered to growers, but it is not known if the price offered was representative of the true market value. There are no reliable price or quality indicators in Ontario at the present time. Actual prices paid to the grower have ranged from $70–$180 per tonne, depending on quality and intended use. Persons considering industrial hemp as a cash crop are advised to secure a contract with a reliable firm before investing in the crop.

Grain markets have been slightly more active, and prices have been noted between $0.45–$0.55 per pound while markets were being expanded unhindered. Interference by U.S. customs with sales to U.S. markets in 1999–2000, and the loss of a major contractor in Western Canada in the same period has created much uncertainty in the hemp grain marketplace.

The following budgets are based on a minimum of 4 hectares (10 acres) and one variety per plot. Cost items such as global positioning, THC sampling and testing are on a "per plot" basis. Travel costs for the certified sampler will be expressed on a "per trip" basis. Seedbed preparation is considered to be the same as for direct-seeded alfalfa, and seedbed costs are adapted from OMAFRA Publication 60, *Crop Budgets 2000*. Fertilizer application and harvest costs are estimated using 1997 Custom Work Rates for Central Ontario found only at www.gov.on.ca/OMAFRA/english/busdev/facts/97-cust.htm.

These budget outlines are intended to be a guide only. Growers should complete their own budgets using actual cost assumptions.

For more information on hemp and crop production, visit the OMAFRA web site:
www.gov.on.ca/OMAFRA/english/crops/hort/hemp.html.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors acknowledge, with thanks, the contributions of Mike Columbus and Scott Banks, OMAFRA, Niels Hansen-Trip of Health Canada, Claude Pinsonneault of Kenex, Ltd., Peter Dragla of Industrial Hemp Seed Development Co. and Paul McGrail of McGrail Farm Equipment Ltd.

This Factsheet was written by **W.J. (Bill) Baxter**, Program Lead, Feasibility Analysis, OMAFRA, Guelph and **Gordon Scheifele**, Northern Research Coordinator, Kemptville College, University of Guelph, Thunder Bay.

www.gov.on.ca/omafra

TABLE 3: INDUSTRIAL HEMP — Costs and Returns per Acre

	Fibre Only	Grain Only	Grain & Fibre	Your Budget
Operating Expenses				
Land Rent				
Seed $9.90/kg. 40 & 20 lb./ac	180	90	90	
Fertilizer 11-52-0 @70kg/ha Urea @ 200 kg/ha 0-0-50 @ 100 kg/ha	106	106	106	
Fertilizer Application (*Custom*)	7	7	7	
Herbicide				
Pesticide				
Fuel 29L at $0.55	16	16	16	
Repairs, Maintenance and Depreciation	20	20	20	
Crop Insurance premium	20	12	14	
Police Security Check	5	5	5	
Global Positioning	10	10	10	
THC Sampling and Testing	40	40	40	
Cutting (*Swather or mower*)	15		15	
Raking/tedding: 2 passes @ $10	20		20	
Baling (*Custom*)	53		27	
Trucking (*Grain =$12/t,Straw =$17/t*)	51	4	30	
Straw Storage *7 sq. ft per bale*	45		23	
Combining		60	60	
Grain Drying *$.03 per lb.*		24	24	
Grain Storage				
Stalk Shredding		10		
Consulting/Labour				
Interest on Operating: *10% for 6 months*	29	20	25	
Total Operating Expenses	**617**	**424**	**532**	
Revenue				
Expected Yield, Fibre_____t @ $_____ Expected Yield, Grain____ lbs. @ $_____				
Yield per Acre: Fibre 3.0 t @ $170	510			
Fibre : 1.5t @ $120			180	
Grain: 800 lbs. @ $0.50		400	400	
Total Revenue	**510**	**400**	**580**	
Breakeven Points (B/E)				
Price needed at 3.0 t. straw yield	$206/t			
Yield needed if straw price at $120/t	5.1 t			
Yield needed if straw price at $90/t	6.9 t			
Price needed if grain yield at 800 lbs.		0.53/lb		
Yield needed if grain priced at $.50/lb		848 lb.		
Yield needed if grain priced at $.45/lb		942 lb.		

POD
ISSN 1198-712X
Également disponible en français
(commande n°00-068)

FICHE TECHNIQUE

HORTICULTURE

COMMANDE N° 00-068

AOÛT 2000

AGDEX 153/20

Ontario

Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales

LA CULTURE DU CHANVRE INDUSTRIEL EN ONTARIO

B. Baxter et G. Scheifele

INTRODUCTION

Le chanvre industriel (*Cannabis sativa*) est une des plus anciennes plantes cultivées du monde. Pendant des siècles, ses fibres ont servi à la fabrication de cordes, de voiles et de vêtements. L'espèce a été interdite en Amérique du Nord dans les années 1930 parce que ses feuilles et ses fleurs contenaient une substance hallucinogène appelée delta-9 tétrahydrocannabinol (THC). Elle fut interdite partout dans le monde en 1961 avec l'adoption de la *Convention unique sur les stupéfiants* des Nations Unies.

En 1998, le Canada a adopté le *Règlement sur le chanvre industriel* en application de la *Loi réglementant certaines drogues et autres substances*. Ce règlement autorise **sous certaines conditions** la *production, la vente, le transport, la transformation, l'importation et l'exportation* du chanvre industriel et des produits du chanvre qui répondent aux normes fixées.

Aux termes du Règlement, on ne peut cultiver le chanvre industriel qu'à partir de semences d'un cultivar figurant sur la *Liste des cultivars approuvés* de Santé Canada. Les plants et les parties de plants ne doivent pas contenir plus de 0,3 pour cent de THC lorsqu'on les échantillonne et les analyse selon la méthode agréée. Les produits fabriqués avec le chanvre ou les produits dérivés ne doivent pas contenir plus de dix microgrammes de THC par gramme. Les tiges de chanvre industriel, dépouillées de leurs feuilles et de leurs fleurs, ainsi que les graines (chènevis) de chanvre **stériles** ne sont pas visées par la Loi.

Les producteurs et le public doivent comprendre que toute personne trouvée en possession de parties de plants de chanvre autres que la tige et les graines stériles, sans détenir la licence réglementaire, est en possession d'une substance dite contrôlée et peut être inculpée en application de la Loi.

La culture du chanvre industriel est autorisée seulement au titre d'une licence délivrée par Santé Canada. La personne qui ne possède pas la licence réglementaire et dans les véhicules ou machines de laquelle on trouve des résidus de feuilles ou de semences peut être déclarée coupable de **possession de substance contrôlée**, au Canada ou à l'étranger. Un nettoyage en règle des véhicules et du matériel est requis par le *Règlement sur le chanvre industriel*.

Figure 1. Lavage de la moissonneuse-batteuse avec un nettoyeur à haute pression pour en déloger les matières illégales.

Les licences pour cultiver du chanvre industriel sont délivrées pour une année civile seulement et doivent être renouvelées si le produit est conservé jusqu'à l'année qui suit. Les producteurs doivent aussi savoir que ces licences ne sont valides qu'au Canada et que le transport du chanvre sous une forme ou une autre dans un autre pays, dont les États-Unis, peut constituer une infraction dans ce pays.

Les licences pour cultiver du chanvre industriel sont délivrées au producteur qui désire ensemencer une superficie de quatre hectares (dix acres) ou plus. La culture du chanvre en vue de la sélection ainsi que la culture sur de petites parcelles à des fins de recherche n'est autorisée qu'aux termes d'une licence de **sélectionneur** ou de **chercheur**. Les personnes qui font une demande de licence pour cultiver commercialement du chanvre doivent joindre à leur demande un **extrait de casier judiciaire récent**.

Tableau 1. Tableau synoptique de la culture du chanvre industriel.

Variétés	Voir la *Liste des cultivars approuvés* de Santé Canada *http://www.hc-sc.gc.ca/hpb-dgps/therapeut/htmlfrn/hemp.html*	**Lutte contre les mauvaises herbes**	Inutile Aucun herbicide n'est homologué pour utilisation sur le chanvre
Sol	Bien drainé; loameux de préférence Non compacté; pH de 6,0 à 7,5	**Maladies et parasites**	Aucun pesticide n'est homologué pour utilisation sur le chanvre Pourriture grise de l'inflorescence *Botrytis* Pourriture sclérotique de la tige
Lit de semence	Fin, ferme, nivelé 8–10 °C à 2–4 cm Profondeur des semences : 2–3 cm	**Récolte**	Pour la fibre : Durant la pollinisation Pour le grain : Quand 70 % des graines sont mûres 22–30 % d'humidité
Taux de semis	Pour la fibre : 45 kg/ha Pour le grain : 23 kg/ha (en supposant une masse volumique de 16 kg/1 000 000 semences)	**Rouissage**	14–21 jours Un ou deux retournements
Densité de peuplement	Pour la fibre : 200–250 plants/m^2 Pour le grain : 100–150 plants/m^2	**Entreposage**	Humidité de la tige : < 15 % Humidité du grain : < 12 % Entreposage du grain à long terme : 8–10 %
Fertilité	Azote (N) : 70–110 kg/ha Phosphate (P_2O_5) : jusqu'à 80 kg/ha Potasse (K_2O) : 40–90 kg/ha En fonction d'une analyse de sol faite récemment en vue d'une culture de blé d'hiver	**Mise en marché**	Contrats avec des transformateurs connus Entreprises artisanales de la région

Étant donné que le chanvre industriel est une **substance contrôlée**, chaque aspect de sa manipulation, de sa production et de sa commercialisation est régi par les licences délivrées à l'exploitant. On peut obtenir de plus amples renseignements sur les cultivars, les licences et le Règlement en consultant le site Web de Santé Canada :

www.hc-sc.gc.ca/hpb-dgps/therapeut/

ou en communiquant avec :

Santé Canada
Bureau des substances contrôlées
Direction générale des environnements sains et de la protection du consommateur
280, rue Slater, I.A. 3502A
Ottawa (ONTARIO) K1A 1B9
Tél. : (613) 954-6524
Téléc. : (613) 941-5360
Courriel : hemp_bdstpd@hc-sc.gc.ca

Les producteurs de chanvre industriel sont tenus de présenter au Bureau des substances contrôlées les **coordonnées exactes, selon le Système global de positionnement (SGP),** de chaque champ où ils projettent de cultiver le chanvre industriel. Les plants spontanés ou autres plants de chanvre trouvés en dehors des champs définis par ces coordonnées SGP contreviennent au *Règlement sur le chanvre industriel* et tombent de ce fait sous le coup du Code criminel. Les plants peuvent être détruits par fauchage, arrachage, sarclage ou traitement chimique. Pour savoir comment éliminer les plants de chanvre à l'aide d'herbicides, voir les recommandations de la publication 75F intitulée *Guide de lutte contre les mauvaises herbes* du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario. Le producteur doit aussi prendre ses dispositions pour faire échantillonner sa culture par un technicien agréé et faire doser le THC par un laboratoire agréé. Le coût de ces opérations est à la charge du producteur.

DÉVELOPPEMENT DE L'INDUSTRIE

Depuis longtemps, le chanvre industriel est connu pour ses fibres libériennes, appelées filasse, dont on fait des toiles et des cordes résistantes. La technologie utilisée par le passé était très exigeante en main-d'oeuvre et est inadaptée aux besoins de l'industrie moderne pour laquelle la vitesse est cruciale et où la main-d'oeuvre coûte cher. Des entrepreneurs canadiens et européens mettent actuellement au point une nouvelle technologie de fabrication de textiles tissés, mais celle-ci est encore peu répandue. La fabrication de matériaux non tissés tels que les feutres, les thibaudes de tapis et les matériaux de renforcement du plastique ouvrent de nouveaux débouchés pour les fibres de chanvre. Les fibres de la moelle servent actuellement de litière pour les chevaux et les animaux de compagnie, mais elles pourraient servir à fabriquer beaucoup d'autres produits.

Les graines du chanvre, une source d'huile alimentaire et de tourteau, trouvent de nombreuses applications dans les domaines de l'alimentation tant humaine qu'animale. L'huile de chanvre contient un mélange unique d'acides gras

oméga 6 et oméga 3, ainsi que de l'acide gamma-linolénique (GLA), un acide intervenant dans la synthèse des prostaglandines dans l'organisme. L'huile entre dans la fabrication de crèmes de beauté et de produits alimentaires. Les principaux inconvénients, en l'état actuel des choses, est le rendement relativement faible en grain, la technologie d'extraction de l'huile et la stabilité de l'huile.

Malgré ces contraintes, il se pourrait bien que l'huile soit le premier produit du chanvre industriel à être commercialisé avec succès. Une compagnie ontarienne de semences de chanvre industriel poursuit un programme de sélection axé sur la mise au point de variétés donnant de l'huile et des fibres qui présentent des caractéristiques bien définies.

Le tourteau et les graines décortiquées, appelées chènevis, sont utilisés dans la fabrication d'un certain nombre de produits alimentaires tels que biscuits et barres granola. Comme ce sont des produits nouveaux dont la saveur est très spéciale, ils mettront sans doute quelque temps à gagner la faveur générale des consommateurs.

Il est obligatoire de stériliser les graines de chanvre entières qui sont destinées à la nourriture des oiseaux, à la vente sous forme de graines torréfiées pour la consommation humaine ou à toute autre utilisation ainsi qu'à l'exportation. Les graines non stérilisées peuvent être transformées au Canada.

Des débouchés se développent actuellement pour la fibre et les produits des graines de chanvre, mais ils se situent parfois loin des régions de culture du chanvre. Le coût du transport des matières brutes pèse lourd dans le prix de revient des marchandises fabriquées avec le chanvre. Il est vivement conseillé aux producteurs de passer des contrats en règle avec des acheteurs avant de se lancer dans la culture commerciale du chanvre industriel en Ontario.

DESCRIPTION

Le chanvre industriel est obtenu avec des cultivars de *Cannabis sativa* qui contiennent moins de 0,3 % de THC comme on l'a indiqué ci-dessus. C'est une dicotylédone annuelle à racine pivotante qui est capable d'une croissance très rapide quand elle bénéficie de conditions de croissance idéales. Comme les inflorescences femelles et la formation des graines sont indéterminées, les graines continuent de se développer et de mûrir sur une période prolongée. Il s'ensuit qu'au moment de la récolte on trouve sur le même plant des graines mûres et des graines immatures.

Les plants de chanvre cultivés pour la fibre peuvent atteindre de 2 à 4 mètres de haut sans se ramifier. Dans les peuplements denses, les feuilles du bas s'étiolent par manque d'ensoleillement. Les pieds mâles dépérissent une fois qu'ils ont émis leur pollen.

L'écorce externe de la tige contient des fibres longues et dures qui portent le nom de filasse. Ces fibres sont de même longueur que les fibres de bois tendre et sont très pauvres en lignine. Ce sont ces fibres qui confèrent au chanvre la qualité et la solidité pour lesquelles il est réputé. La moelle de la tige contient des fibres courtes, semblables aux fibres de bois dur, qui sont utiles dans d'autres applications telles que la fabrication de panneaux de particules et la litière pour chevaux.

Figure 2. Plants de chanvre cultivés pour la fibre.

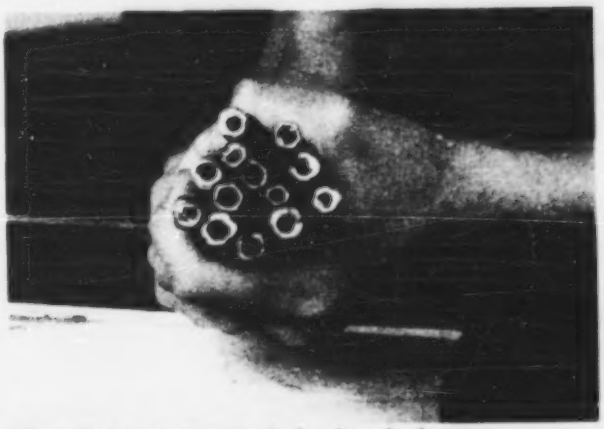

Figure 3. Coupe transversale des tiges de chanvre.

Les plants de chanvre cultivés pour le grain peuvent se ramifier et ils n'atteignent que 2 à 3 mètres de haut. Les plants de haute taille ne produisent pas nécessairement plus de grain que les plants plus courts. Les tiges courtes facilitent le moissonnage-battage.

Dans les sols bien structurés et bien drainés, la racine pivotante peut s'enfoncer à 15–30 cm de profondeur. Dans les sols compactés, elle reste courte et forme de nombreuses racines fasciculées.

Figure 4. Racines de chanvre.

CULTIVARS

À l'exception des nouveaux cultivars sélectionnés en Ontario, comme Anka et Carmen, tous les cultivars de chanvre industriel mis à l'essai dans la province jusqu'à ce jour ont tous été créés en Europe. Ils sont de deux types : dioïque, dont les organes floraux femelles et mâles sont portés par des pieds séparés (p. ex. Kompolti et Unico B); monoïque, dont les organes floraux femelles et mâles sont portés sur le même pied (p. ex. Ferimon et Futura). Un troisième type de cultivars, à « prédominance femelle », est un dioïque qui possède 85–90 % de pieds femelles. Ce dernier type est réputé pour avoir un plus haut rendement en grain. La plupart des cultivars français sont des populations hybrides où les pieds femelles prédominent.

Chaque cultivar de chanvre industriel possède sa propre série de caractéristiques : graines plus ou moins grosses; teneur plus ou moins élevée en huile; différences dans la composition en huile, etc. Les cultivars cultivés pour la filasse peuvent contenir 15–25 % de fibres libériennes. Comme les marchés se développent, les contrats de culture du chanvre industriel précisent habituellement les cultivars qui doivent être cultivés pour répondre aux besoins spécifiques du marché.

Seuls les cultivars de chanvre industriel qui sont inscrits dans la *Liste des cultivars approuvés* publiée par Santé Canada sont approuvés pour la culture au Canada. Ces cultivars sont connus pour produire des plants contenant moins de 0,3 % de THC dans des conditions normales. La teneur en THC peut varier suivant le stade de croissance et augmenter lorsque le chanvre se développe dans des conditions d'environnement défavorables. Les plants cultivés pour la fibre sont mûrs au bout de 60 à 90 jours, les plants cultivés pour le grain au bout de 110 à 150 jours. **La loi interdit d'utiliser comme semences les graines de chanvre « communes » qu'on a soi-même récoltées.**

Cultivars à double fin

La plupart des cultivars français et roumains conviennent à la fois à la production de fibre et à la production de grain. La récolte de ces cultivars de haute taille pose certaines difficultés. Les producteurs doivent également tenir compte du fait que les conditions météorologiques qui prévalent après la récolte du grain (fin août ou septembre) ne se prêtent pas toujours au bon déroulement du rouissage et du fanage des tiges. Le cultivar FIN 314, qui atteint une hauteur maximale de 0,9 mètre (36 po), et d'autres types de petite taille (1–1,5 mètre) conviennent à la production de grain, et non de fibre. L'industrie semble s'orienter vers la culture de cultivars à une seule fin, soit à grain soit à fibre.

CONDITIONS PÉDOLOGIQUES

Le chanvre vient bien dans un sol loameux bien drainé à pH supérieur à 6,0 (acidité). Un sol neutre ou légèrement alcalin (pH 7,0–7,5) est préférable. Plus le sol contient de l'argile, moins le chanvre récolté sera riche en fibre ou en grain. Les sols argileux se compactent facilement et le chanvre supporte mal la compaction du sol. Les jeunes plants sont très sensibles à l'humidité du sol et à l'inondation durant les trois premières semaines de développement, ou jusqu'à la formation du quatrième entre-noeud (hauteur de 30 cm). Dans les sols ennoyés, les plants ont une croissance réduite, les mauvaises herbes s'installent et la culture sera peu productive et irrégulière.

Les sols sablonneux de structure médiocre, sujets à la sécheresse, constituent un milieu naturellement peu fertile. Les plants de chanvre n'y atteignent donc leur plein rendement que si on leur apporte un surcroît d'éléments nutritifs et d'eau. Le coût de l'irrigation sur les sols sablonneux peut compromettre la rentabilité de la culture du chanvre.

PRÉPARATION DU LIT DE SEMENCE ET SEMIS

Pour obtenir une germination optimale, il faut faire en sorte que les semences du chanvre entrent intimement en contact avec le sol. Le lit de semence doit être ferme, nivelé et relativement fin, comme celui que l'on prépare pour les espèces fourragères semées en place. On peut préparer le lit de semence et semer le chanvre dès que le sol est suffisamment ressuyé pour ne pas se tasser. Un lit de semence peu profond et ferme permet aux semences d'être placées à une profondeur constante, ce qui favorise une levée plus uniforme. Le chanvre industriel est normalement semé avec un semoir à grain classique. Les semences doivent être placées à 2–3 cm de profondeur. Pour favoriser une levée rapide, la température optimale du sol à cette profondeur est de 8–10 °C, bien que les semences de chanvre puissent germer à partir de 4–6 °C.

Figure 5. Lit de semence parfaitement préparé.

Le chanvre industriel cultivé pour la **fibre** est en général semé en lignes espacées de 15–18 cm (6–7 po), avec un semoir en ligne dont on utilise tous les organes de distribution. Le peuplement optimal final est d'environ 200–250 plants/m^2. Il est recommandé de semer de bonne heure (dès que l'état du sol le permet). Les chercheurs recommandent un taux de semis minimal de 250 graines/m^2. Le taux de semis recommandé est de 45 kg de semences à l'hectare, mais ce taux peut être plus haut si les conditions de germination sont moins bonnes et si les graines sont grosses. Le tableau 2 montre la variation du taux de semis en fonction de la taille des semences et de leur masse volumique (poids par 1000 graines) de la plupart des cultivars. Chaque cultivar a une masse volumique des semences qui lui est spécifique et qui varie plus ou moins d'une année à l'autre. Le fournisseur de semences est normalement en mesure de fournir cette information.

Tableau 2. Taux de semis selon la taille et la masse volumique des semences.

Poids (en grammes) de 1 000 semences	Taux de semis (kg/ha) en fonction du nombre voulu de semences au mètre carré			
	100	150	200	250
10	10	15	20	25
12	12	18	24	30
14	14	21	28	35
16	16	24	32	40
18	18	27	36	45
20	20	30	40	50
22	22	33	44	55
24	24	36	48	60
26	26	39	52	65

Le chanvre industriel est une plante sensible à la photopériode, c'est-à-dire à la longueur du jour; il est donc capable d'un plus grand développement végétatif quand il est semé tôt, comme le montre la figure 6. La croissance végétative ralentit ensuite au profit du développement des fleurs lorsque les jours raccourcissent, soit 4–5 semaines après le solstice d'été (21 juin). En semant dès que possible au printemps, on profite donc des journées longues et on obtient des plants plus hauts ayant un meilleur rendement en fibre. La précocité du semis n'a que peu de répercussions sur la date de récolte.

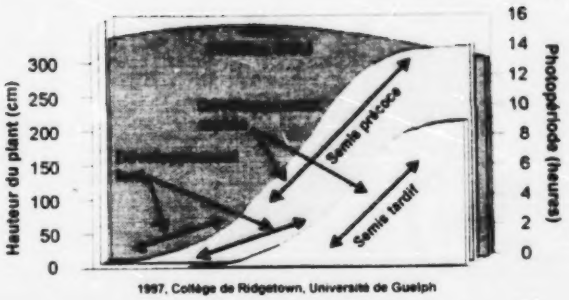

Figure 6. Effet de la date du semis sur le développement des plants.

Lorsqu'on sème du chanvre pour en récolter le **grain**, on cherche à obtenir un peuplement final d'environ 100–150 plants/m^2. Comme dans le cas du chanvre cultivé pour la fibre, les lignes sont espacées de 15–18 cm (6–7 po). La température du sol détermine la date optimale du semis. On peut semer dès la fin d'avril dans les comtés de Kent et d'Essex et jusqu'à la fin de mai dans le nord de l'Ontario. Il est déconseillé de semer passé la première semaine de juin. D'après les observations faites dans le nord de l'Ontario, la précocité du semis peut ne pas améliorer le rendement en grain autant que le rendement en fibre, mais elle permet parfois d'avancer la date de récolte.

CONDITIONS CLIMATIQUES

Les besoins en eau du chanvre sont élevés. D'après des mesures effectuées au Collège de Ridgetown, cette culture a besoin de 300–400 mm (10–13 po) d'équivalent pluie. Étant donné que cette somme de précipitations tombe rarement au cours de la saison de végétation, il est important de profiter de l'humidité du sol en début de saison et d'obtenir rapidement une végétation suffisamment fournie pour limiter l'évaporation du sol en surface ainsi que le développement des mauvaises herbes.

Environ la moitié de cette humidité doit être à la disposition du chanvre durant la floraison et la montée en graine pour qu'il donne un rendement maximum en grain. La sécheresse durant ce stade de développement aura pour effet de réduire la production de graines et le développement des inflorescences. Une sécheresse continue se soldera par une baisse de rendement et la légèreté des graines.

Durant la période de croissance végétative, le chanvre répond à des températures diurnes élevées de l'ordre de 25–28 °C. On a observé que des jeunes plants de chanvre spontanés se développent lentement à des températures aussi basses que 2 °C, tant dans le nord que dans le sud de l'Ontario. On a aussi pu voir qu'après le déploiement de la troisième paire de feuilles, le chanvre peut survivre à des températures quotidiennes basses, jusqu'à –0,5 °C, pendant 4 à 5 jours.

FERTILITÉ

Le chanvre a sensiblement les mêmes besoins en éléments nutritifs qu'un blé à fort rendement. Des recherches

sont en cours pour définir ses besoins exacts. D'après l'expérience, il semble que l'on puisse épandre jusqu'à 110 kg/ha d'azote, selon la fertilité du sol et les précédents culturaux. Les recherches réalisées jusqu'ici tendent à montrer qu'on devrait épandre de 40 à 90 kg de potasse dans le cas d'un chanvre cultivé pour la *fibre*. **Les doses de phosphore (P_2O_5) et de potasse (K_2O) doivent être formulées à partir d'une analyse de sol récente**. Pour interpréter l'information sur les analyses de sol, les producteurs peuvent s'ils le désirent suivre les recommandations concernant l'azote, le phosphate et la potasse pour le blé d'hiver qui sont indiquées dans la publication 296F du MAAARO intitulée *Recommandations pour les grandes cultures*.

Les producteurs du nord-ouest de l'Ontario ont en général avantage à épandre du soufre à raison de 20–30 kg/ha. Il est important de calculer les apports d'éléments nutritifs en fonction des besoins de la culture et d'équilibrer ces apports entre eux. Par exemple, un excès d'azote conjugué à un manque de potasse peut entraîner la cassure des tiges et la perte de la culture.

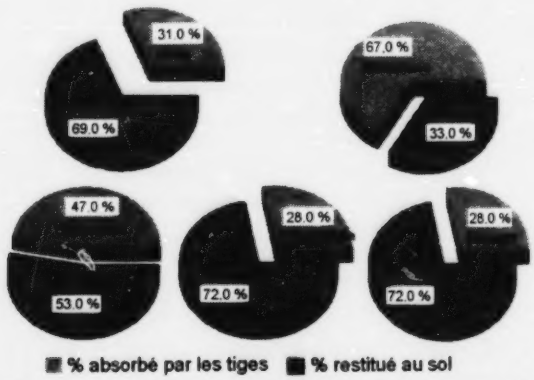

Figure 7. Absorption et restitution des éléments nutritifs par une culture de chanvre.

Environ 42 % de la biomasse des plants de chanvre est restituée au sol sous la forme de feuilles, de racines et d'inflorescences. Ces organes contiennent plus de la moitié des éléments nutritifs qui ont été apportés à la culture. Une bonne part de ces éléments nutritifs sera assimilée par la culture suivante.

DÉSHERBAGE

Quand il est semé dans une terre fertile bien drainée, dans des conditions presque optimales de température et d'humidité, le chanvre germe rapidement et atteint 30 cm au bout de 3–4 semaines. À ce stade, il ombrage le sol à 90 %. La croissance des mauvaises herbes se trouve donc limitée faute d'ensoleillement. On a constaté qu'un chanvre qui se développe rapidement et qui donne un peuplement final de 200–250 plants/m^2 étouffe le développement de pratiquement toutes les mauvaises herbes, y compris le chiendent. Pour les lignes directrices sur la préparation du terrain, voir la publication 75F du MAAARO intitulée *Guide de lutte contre les mauvaises herbes*.

Ce nettoyage du champ n'est pas permanent. En effet, les mauvaises herbes pourront réapparaître dès l'année suivante si l'on cultive une autre culture de la rotation. On peut affaiblir la population de mauvaises herbes vivaces ou les détruire si l'on cultive du chanvre deux années de suite sur la même sole. En revanche, cette pratique augmente le risque d'apparition des maladies du chanvre.

La destruction des mauvaises herbes risque d'être moins bonne quand on cultive du chanvre pour le grain. En effet, le peuplement moins dense ou une levée irrégulière laisse passer plus de lumière, et favorise la germination des graines de mauvaises herbes. D'après des recherches effectuées dans le nord-ouest de l'Ontario, des peuplements faibles de l'ordre de 50–100 plants/m^2 gênent la croissance des mauvaises herbes, mais ne l'empêche pas à 100 %. En faisant un semis croisé, on peut obtenir une meilleure répartition des plants et donc améliorer la lutte contre les mauvaises herbes lorsqu'on cultive des cultivars très précoces et à tiges peu élevées.

Aucun herbicide n'a été homologué pour l'emploi sur le chanvre industriel. On recommande de semer de bonne heure, dès que le sol est assez chaud, comme stratégie de lutte contre les mauvaises herbes.

MALADIES ET RAVAGEURS

Le chanvre peut être attaqué par plus d'une cinquantaine d'ennemis différents – virus, bactéries, champignons et insectes. Néanmoins, du fait de la rapidité de sa croissance et de sa vigueur, le chanvre peut surmonter l'attaque de la plupart des maladies et ravageurs.

Dans une région donnée, lorsque la superficie est cultivée en chanvre industriel et en plantes qui sont les hôtes des mêmes ennemis, les risques de maladies augmentent et la population d'agents pathogènes et de ravageurs aura tendance à augmenter. On a dépisté les ravageurs suivants dans les champs de chanvre en Ontario : les champignons ***Botrytis cinerea*** et ***Sclerotinia sclerotiorum***, qui sont responsables respectivement de la **pourriture grise** et de la **pourriture blanche sclérotique**, des maladies cryptogamiques qui affectent communément le chanvre industriel. La pourriture blanche sclérotique affecte aussi les haricots comestibles, le canola et le tournesol. On l'a décelée chez plus de 10 % des plants de chanvre cultivés derrière une culture de canola. Les spores du champignon responsable (les sclérotes) peuvent être propagées par les moissonneuses-batteuses et autres machines de récolte et par la paille. On a trouvé sur les racines des plants de chanvre le champignon ***Fusarium***. Ce champignon est l'agent de la **moisissure rose**, une maladie souvent présente chez le maïs et le blé. On ne connaîtra probablement pas l'effet qu'une autre culture hôte peut avoir sur la viabilité des cultures tant que l'on n'aura pas cultivé le chanvre industriel plus intensément dans les régions productrices de haricots et de canola.

Figure 8. *Botrytis cinerea.*

La pyrale du maïs a infesté certains peuplements de chanvre dans le sud de l'Ontario et les **sauterelles** ont causé certains dommages à des cultures de chanvre dans le nord de l'Ontario. **La légionnaire bertha *(Mamestra configurata)*** a sévi au Manitoba et pourrait gagner les cultures de chanvre du nord-ouest de l'Ontario.

On a observé d'autres maladies et ravageurs, causant des dégâts plus ou moins importants, dans d'autres provinces.

Il n'existe aucun pesticide ni fongicide homologué pour l'emploi sur le chanvre en Ontario. En attendant d'en savoir plus sur la sensibilité du chanvre aux maladies, on conseille de pratiquer la rotation culturale pour freiner la prolifération des agents pathogènes ou des ravageurs. **Une rotation de quatre ans est recommandée**. Il faut éviter de semer du chanvre sur des terres venant de porter du canola, des haricots comestibles, du soya ou du tournesol.

Le vent et la grêle peuvent endommager fortement les cultures de chanvre industriel. Les plants de haute taille dont le sommet est très feuillu peuvent plier très facilement si une tempête souffle durant la seconde moitié de l'été. Les plants cassés se rétablissent partiellement si la cassure ne se situe pas trop bas. Mais il en résultera une grande variabilité dans la hauteur des plants et leur maturité au moment où l'on récoltera les graines. En 1996, les plants de petite taille qui avaient été endommagés par la grêle se sont rapidement rétablis et ont poursuivi leur développement sauf ceux qui avaient été cassés en dessous du premier noeud. Les plants qui croissent dans des conditions météorologiques difficiles peuvent avoir une plus forte teneur en THC.

Les oiseaux ont causé de sérieux dommages dans certaines régions de l'Ontario et du Manitoba. On a noté des réductions marquées du rendement en grain et quelquefois la perte totale de la culture.

Figure 9. *Sclerotinia sclerotiorum.*

RÉCOLTE DU CHANVRE CULTIVÉ POUR LA FIBRE

En Ontario, les rendements en tiges séchées à l'air sont très variables, allant de 2,6–14,0 t/ha (1–5,5 t/ac) de tiges rouies titrant à 12 % d'humidité. Dans le comté de Kent, les rendements se sont établis en moyenne à 8,75 t/ha (3,5 t/ac). Dans le nord de l'Ontario, ils ont atteint en moyenne 6,1 t/ha (2,5 t/ac) en 1998. Les chercheurs estiment que des rendements plus élevés sont possibles à condition de semer tôt, de donner à la culture des soins optimums et d'utiliser des cultivars mieux adaptés.

La décortication de trois à quatre tonnes de pailles sèches rouies de bonne qualité peut donner environ une tonne de filasse (fibres libériennes) et 2–3 tonnes de fibres de seconde qualité (moelle).

Le rendement en fibre dépend d'une part du rendement en tiges à l'hectare et d'autre part de la teneur en fibre des tiges. Les cultivars diffèrent par la quantité de fibre qu'ils contiennent et par la proportion des fibres libériennes et des fibres de la moelle. Ce sont les variétés dioïques originaires du sud de l'Europe qui donnent les meilleurs rendements en tiges. Il faut parfois faire subir à la fibre des procédés de transformation supplémentaires pour atteindre la qualité requise pour certaines utilisations finales.

Le chanvre destiné à la fabrication de textiles doit être fauché au début de la floraison ou pendant l'émission du

pollen, mais avant la formation des graines. Les fibres qui sont fauchées après la récolte des graines seront très ligneuses et ne peuvent servir qu'à la fabrication de matériaux industriels non tissés. Chez les cultivars dioïques, les plants mâles meurent après l'émission du pollen. Les rendements en fibre diminuent par conséquent si les tiges sont fauchées après la maturation des graines.

Figure 10. Récolte du chanvre avec une faucheuse à barre de coupe classique.

Pour récolter de petites surfaces, les producteurs utilisent des faucheuses à barre de coupe de bonne qualité et des andaineuses à foin. Cependant, ces machines sont sujettes à un bourrage fréquent. Il est important de tenir constamment les lames bien aiguisées et en bon état. Lorsque la surface à faucher est grande, il peut être nécessaire d'importer du matériel plus perfectionné ou d'en fabriquer.

ROUISSAGE ET RETOURNEMENT

Le rouissage est le procédé par lequel les fibres libériennes commencent à se séparer des fibres de la moelle ou autres tissus végétaux. Cette opération s'effectue dans le champ sous l'effet des éléments naturels que sont la rosée, la pluie et le soleil, ou dans des conditions contrôlées en utilisant de l'eau et des enzymes ou des produits chimiques. La méthode choisie dépend de l'utilisation finale prévue de la fibre. On n'a pas encore mis au point de procédé industriel satisfaisant pour réaliser le rouissage à l'aide d'eau et de produits chimiques.

Figure 11. Retournement du chanvre durant le rouissage naturel dans le champ.

La réussite du rouissage du chanvre exige un équilibre délicat entre les rosées nocturnes et les bonnes conditions de séchage durant la journée. En raison du climat dont jouit le sud de l'Ontario, on peut avoir à attendre la fin de juillet pour entreprendre le rouissage, lorsque les rosées deviennent suffisamment abondantes. La date du semis et le choix des cultivars sont les facteurs qui déterminent l'époque à laquelle le rouissage peut avoir lieu.

La durée du rouissage est un facteur critique pour l'obtention d'un rendement optimum en fibre de grande qualité. D'une durée normale de 21–28 jours, le rouissage peut durer plus longtemps si le temps est sec en août, et les rosées peu abondantes. À l'occasion, le processus peut prendre seulement 14 jours.

Les andains sont retournés vigoureusement une fois ou deux avec un râteau-faneur ou un aérateur de fourrage pour faciliter l'uniformité du rouissage à l'intérieur de l'andain et détacher les feuilles des tiges. Il est important que le rouissage soit achevé avant que les tiges soient mises en balles, pour que les fibres aient la coloration voulue, qu'elles ne pourrissent pas et ne perdent pas leur couleur pendant l'entreposage. Si le temps est humide, un troisième retournement peut s'avérer nécessaire. La présence de feuilles en excès sur les tiges tend à ralentir le fanage et peut rendre la paille non conforme au règlement pris en application de la *Loi réglementant certaines drogues et autres substances*.

MISE EN BALLES ET ENTREPOSAGE

On peut presser le chanvre en balles au moyen de n'importe quelle presse à foin. Les presses qui confectionnent les grosses balles rondes à coeur souple sont celles qui conviennent le mieux parce que le matériau peut sécher plus rapidement durant l'entreposage. Pour certaines applications industrielles, l'acheteur peut exiger qu'on lui livre des grosses balles carrées, uniformes, adaptées à ses installations de fabrication. Ce format peut poser un problème pour ce qui est d'empêcher la pourriture si les balles doivent être entreposées en attendant la livraison, parce que les balles carrées sont pressées à forte densité et ne laissent pas passer autant d'air que les balles rondes. On doit utiliser de la ficelle de sisal ou de chanvre pour lier les balles parce que la ficelle de polyester ou de plastique devient un contaminant dans les opérations de transformation des fibres du chanvre.

Les balles doivent être placées à l'abri de l'humidité pour que le processus du rouissage cesse et que les fibres ne commencent pas à pourrir. Les tiges doivent contenir moins de 15 % d'humidité au moment de la mise en balles; elles continuent ensuite de sécher pour descendre à 10 % d'humidité. On n'a pas fait d'observations jusqu'ici concernant les balles entreposées sous plastique, mais d'après les observations faites avec l'entreposage du foin, on peut penser que les balles absorbent l'humidité qui remonte du sol et que la pourriture peut s'y développer à moins qu'elles ne soient pas posées à même le sol. Ce problème se pose souvent, même sur les sols gravillonnés des espaces sous abri. La paille de chanvre absorbe aussi très facilement l'humidité de l'air.

Figure 12. Grosses balles rondes de tiges de chanvre rouies.

RÉCOLTE DU GRAIN SUIVIE DE LA RÉCOLTE DES FIBRES

Quand on cultive le chanvre industriel pour le grain et la fibre, il est nécessaire de couper les grandes tiges à nouveau après avoir battu le grain. On peut modifier la moissonneuse-batteuse pour qu'elle exécute les deux opérations en un seul passage. Pour cela, on monte en dessous de l'organe de coupe une barre de coupe qui fauche les tiges au ras du sol. Il est probable qu'à mesure que les marchés du grain et de la fibre se différencieront, la récolte jumelée cessera d'être pratique courante. Les producteurs qui exploitent de petites surfaces continueront certainement à battre le grain et à faucher les tiges en deux fois.

Si la paille doit être récoltée après le battage du grain, il est important que les conditions météorologiques soient également favorables pour le fanage des tiges en vue de la mise en balles. Le temps qui prévaut en automne dans le nord de l'Ontario n'est pas en général assez chaud et sec pour assurer le fanage des tiges. Les fibres des tiges mûres après la récolte des graines seraient de moins bonne qualité et très ligneuses. Ce genre de fibres ne conviendraient guère qu'à la fabrication de matériaux composites, de tapis non tissés, de panneaux de particules et, éventuellement, de pâte à papier.

MOISSONNAGE-BATTAGE DU CHANVRE

Le moissonnage-battage du chanvre est une tâche très difficile qui met à l'épreuve et la machine et le conducteur. Dans un champ de chanvre à haute tige, une grande masse de matière végétale doit passer dans la machine. La paille de chanvre contient des fibres très résistantes qui ont tendance à s'entortiller autour des organes en mouvement. Les fibres fines se glissent à l'intérieur des roulements, causant une friction qui peut les endommager et mettre le feu à la machine. Il s'ensuit une forte usure de la machine et des frais d'entretien élevés, ainsi qu'une grande perte de temps et beaucoup d'exaspération pour le conducteur. Les cultivars précoces comme Fedora 19, FIN314 et Fasamo, à tige plus courte, sont plus faciles à moissonner.

On récolte les graines du chanvre industriel quand il commence à s'égrener sur pied. À ce moment optimal pour la récolte, environ 70 % des graines sont mûres et contiennent 22–30 % d'humidité. Si on retarde la moisson, les pertes de grain s'aggraveront à cause de l'égrenage, des déprédations des oiseaux et de la diminution de la qualité. En outre, les fibres mûres s'agrippent avec encore plus de ténacité aux organes de la moissonneuse-batteuse.

En réglant la tête de coupe à environ 1 mètre (40 po) ou à la hauteur maximale à laquelle on peut faucher avec efficacité, on réduit la quantité de matière qui passe dans la machine. Les cultivars à tige courte permettent de régler l'organe de coupe à une position « plus normale ». Les lames de la barre de coupe doivent être constamment aiguisées pour réduire au minimum l'entortillement des fibres dans les pièces de la tête de coupe. En remplaçant le convoyeur d'alimentation à clairevoie par un convoyeur à bande, on peut réduire la quantité de fibre qui s'enroule sur l'arbre du convoyeur. Quand on récolte des cultivars de haute taille, on a aussi intérêt à protéger les poulies et pignons extérieurs qui peuvent entrer en contact avec les tiges.

Avec un bon réglage, on peut réduire l'usure de la moissonneuse-batteuse et améliorer le rendement et la qualité du grain. Il sera certainement nécessaire de faire des essais pour définir la vitesse d'avancement, l'écartement du contre-batteur, les vitesses du cylindre et de la ventilation. Les réglages suivants sont proposés pour les moissonneuses-batteuses standards : régime du batteur de 250 tr/min, régime du ventilateur de 1 070 tr/min, trous de 1/8 pouce pour le tamis et de 3/8 pouce pour la grille supérieure, écartement minimal du contre-batteur. Diminuer la tension de la chaîne du convoyeur comme pour faucher du maïs et fermer le prénettoyeur. Abaisser la grille du tire-paille, retirer les écrans et installer le système permettant d'augmenter la vitesse de rotation du tire-paille. Chaque conducteur constatera probablement que des réglages différents conviennent à sa propre machine. Les moissonneuses-batteuses rotatives semblent, pour l'instant, moins bien convenir à la récolte du chanvre, à cause des problèmes de bourrage.

Les rendements en grain enregistrés en Ontario se situent de 300 à 1 300 kg à l'hectare, à 12 % d'humidité, après récolte et nettoyage. Des rendements plus élevés seront certainement atteints quand les cultivars et les techniques de culture s'amélioreront.

Il y a de fortes probabilités pour que des plants de chanvre « spontanés » apparaissent à l'automne ou au printemps qui suit la culture de chanvre. Ces plants sont illégaux et doivent obligatoirement être détruits avant d'être découverts par les agents de la lutte antidrogue de la région. Un sarclage minutieux ou la préparation du lit de semence les détruit efficacement.

ASPECTS ÉCONOMIQUES DE LA PRODUCTION DU CHANVRE

Les coûts de production varient selon les circonstances particulières. La culture sur superficie restreinte, la médiocrité du rendement, l'âge et le coût du matériel utilisé, le coût de la terre et les autres utilisations possibles de celle-ci sont autant de facteurs qui contribuent au coût de production d'une tonne de paille ou de grain de chanvre.

La valeur de la paille varie selon la demande du marché particulier. Des facteurs comme la longueur, la finesse et la couleur des fibres, d'une part, et la demande pour une qualité particulière de fibre, d'autre part, entrent en jeu pour déterminer le prix de vente à la production. Ces caractéristiques varient selon le cultivar, la maturité des plants, les conditions dans lesquelles s'effectue le rouissage et la qualité de l'entreposage. Le rendement en paille influe sur les coûts et sur les recettes à l'hectare.

Le prix de la paille de chanvre varie suivant le marché considéré. Des contrats ont été proposés aux producteurs, mais on ne sait pas si le prix offert était représentatif de la véritable valeur de marché. Il n'y a pas pour l'instant, en Ontario, d'indicateurs fiables concernant le prix ou la qualité. Les prix effectivement versés aux producteurs ont varié de 70 à 180 $/tonne, selon la qualité et l'emploi prévu. Il est conseillé aux personnes qui envisagent de cultiver du chanvre comme culture de rapport de passer un contrat avec une entreprise fiable avant d'investir dans cette culture.

Les marchés du grain ont été légèrement plus actifs et on a relevé des prix variant entre 45 et 55 ¢/lb lorsque les marchés prenaient librement de l'expansion. Mais l'interférence des douanes américaines dans les ventes réalisées sur les marchés américains en 1999–2000 et la perte d'un entrepreneur important dans l'Ouest canadien durant la même période ont semé une grande incertitude sur le marché du grain de chanvre.

Les budgets suivants ont été établis en fonction d'une surface minimale de quatre hectares (dix acres) et d'un cultivar par parcelle. Les charges d'exploitation telles que le positionnement global (SPG), l'échantillonnage et le dosage du THC, se rapportent à la « parcelle ». Les frais de déplacement du technicien agréé pour l'échantillonnnage se rapportent au « voyage ». On considère que la préparation du lit de semence équivaut à celle qui est nécessaire pour un semis direct de luzerne et on a calculé les frais de préparation à l'aide des chiffres des *Budgets de cultures 2000 – MAAARO*. On a estimé les frais d'épandage des engrais et de récolte à l'aide des chiffres adaptés de *1997 Custom Work Rates for Central Ontario*, qu'on trouvera à l'adresse internet www.gov.on.ca/OMAFRA/english/busdev/facts/97-cust.htm.

Ces paramètres budgétaires sont donnés uniquement à titre indicatif. Les producteurs doivent établir leur propre budget à partir d'hypothèses se rapportant à leurs véritables coûts.

Pour plus de renseignements sur la production de graines et de fibre de chanvre, on peut visiter le site Web du MAAARO, à l'adresse
www.gov.on.ca/OMAFRA/french/crops/hort/hemp.html.

REMERCIEMENTS

Nous remercions le Secrétariat d'État pour sa contribution financière à la réalisation de la présente fiche technique.

Les auteurs tiennent à remercier également les personnes suivantes qui ont apporté leur concours à la rédaction de cette fiche : Mike Columbus et Scott Banks (MAAARO), Niels Hansen-Trip (Santé Canada), Claude Pinsonneault (Kenex Ltd.), Peter Dragla (Industrial Hemp Seed Development Co.) et Paul McGrail (McGrail Farm Equipment, Ltd.)

Cette fiche a été rédigée par **W.J. (Bill) Baxter**, chargé de programme, Analyse de la faisabilité, MAAARO, Guelph, et **Gordon Scheifele**, coordonnateur de la recherche dans le Nord, Collège de Kemptville, Université de Guelph, Thunder Bay.

Tableau 3. CHANVRE INDUSTRIEL – Charges et produits d'exploitation par acre.

	Fibre seulement	Grain seulement	Grain et fibre	Votre budget
Charges d'exploitation				
Fermage				
Semences 9,90 $/kg 40 et 20 lb/ac	180	90	90	
Engrais 11–52–0 à 70 kg/ha Urée à 200 kg/ha 0–0–50 à 100 kg/ha	106	106	106	
Épandage des engrais (*à contrat)*	7	7	7	
Herbicide				
Pesticide				
Carburant 29 L à 0,55 $	16	16	16	
Réparation, entretien et amortissement	20	20	20	
Prime d'assurance-récolte	20	12	14	
Vérification de sécurité par la police	5	5	5	
Levé SPG	10	10	10	
Échantillonnage et dosage du THC	40	40	40	
Fauchage (*faucheuse ou andaineuse*)	15		15	
Aération/retournement : 2 passages à 10 $	20		20	
Mise en balles (*à contrat*)	53		27	
Transport (*grain = 12 $/t, paille = 17 $/t*)	51	4	30	
Entreposage de la paille *7 pi²/balle*	45		23	
Moissonnage-battage		60	60	
Séchage du grain *0,03 $/lb*		24	24	
Entreposage du grain				
Éclatage des tiges		10		
Consultant/Main-d'oeuvre				
Intérêt payé sur les charges d'exploitation : *10 % pendant 6 mois*	29	20	25	
Total des charges d'exploitation	**617**	**424**	**532**	
Produits				
Rendement escompté, fibre_____t à $_____ Rendement escompté, grain ____ lb à $_____				
Rendement à l'acre : Fibre 3,0 t à 170 $	510			
Fibre : 1,5 t à 120 $			180	
Grain : 800 lb à 0,50 $		400	400	
Total des produits	**510**	**400**	**580**	
Seuil de rentabité				
Prix nécessaire, en supposant un rendement en paille de 3,0 t	206 $/t			
Rendement nécessaire si le prix de la paille est de 120 $/t	5,1 t			
Rendement nécessaire si le prix de la paille est de 90 $/t	6,9 t			
Prix nécessaire si le rendement en grain est de 800 lb		0,53 $/lb		
Rendement nécessaire si le prix du grain est de 0,50 $/lb		848 lb		
Rendement nécessaire si le prix du grain est de 0,45 $/lb		942 lb		

POD
ISSN 1198-7138
Also available in English
(Order No. 00-067)